

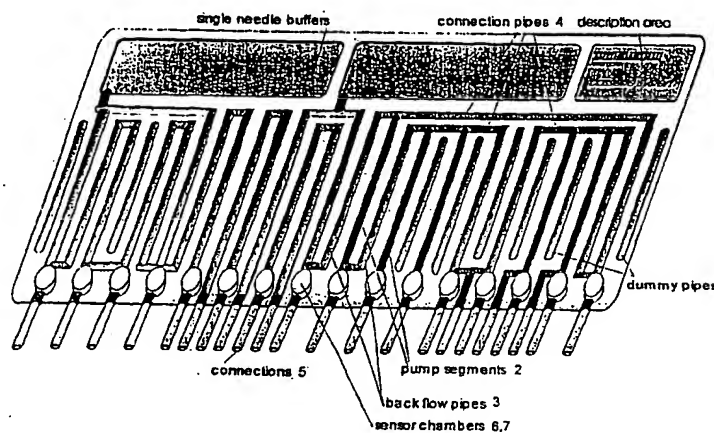


**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>A61M 5/142, F04B 43/12, 43/00</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/33898</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>15. Juni 2000 (15.06.00)</b></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP99/09572</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>7. Dezember 1999 (07.12.99)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten: <b>198 56 744.8      9. Dezember 1998 (09.12.98)      DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>RHEOTEC AG [CH/CH]; Rietbergstrasse 49, CH-9403 Goldach (CH).</b></p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>SCHIMMELPFENNIG, Winfried [DE/DE]; Bomberg 12, D-18292 Krakow am See (DE). RIGGERS, Wilfried [DE/DE]; Heinrich-Zille-Strasse 8, D-27432 Bremerfvörde (DE).</b></p> <p>(74) Anwalt: <b>SCHNICK &amp; FIEBIG; Schonenfahrerstrasse 7, D-18057 Rostock (DE).</b></p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>AE, AL, AU, BR, CA, CN, ID, IL, IN, JP, LT, LV, MK, MX, NO, NZ, PL, RO, SG, SI, TR, US, ZA, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

(54) Title: **PERISTALTIC PUMP TUBE SYSTEM FOR PUMPING GASEOUS AND LIQUID MEDIA**

(54) Bezeichnung: **PUMPSCHLAUCHSYSTEM ZUR PERISTALTISCHEN FÖRDERUNG VON FLÜSSIGEN UND GASFÖRMIGEN MEDIEN**



(57) Abstract

The invention relates to a peristaltic pump tube system for pumping liquid and gaseous media. The aim of the invention is to produce a low cost tube system with a long service life. This is achieved by means of a tube case (1) that is thermoplastically shaped and produced from a welded double film. The tube case comprises pump tube segments (2) and connections thereof (5) as impressed by the flow diagram of the pump tube system, in addition to optionally impressed connections (4) of said segments.

## **Pumpschlauchsystem zur peristaltischen Förderung von flüssigen und gasförmigen Medien**

Die Erfindung betrifft ein Pumpschlauchsystem zur peristaltischen Förderung von flüssigen und gasförmigen Medien.

In vielen medizinischen Geräten und Geräten der Labordiagnostik werden neben Membran-Pumpen (z.B. EP 0024431, WO92/12345) vorwiegend Rollenpumpen (US 54434451) und Peristaltikpumpen (z.B. DE19529894) für verschiedene Förderaufgaben, vorwiegend zum Transport von Flüssigkeiten eingesetzt. Beide befördern das Medium, indem ein dafür vorgesehenes Pumpschlauchsegment von außen partiell dicht gequetscht wird und diese Quetschstelle dann in Förderrichtung bewegt wird, so daß sich das Fördergut im Schlauchsegment ebenfalls weiterbewegen muß. Bevor diese Dichtstelle den Schlauch am Ende des Pumpsegmentes wieder freigibt, wird am Anfang des Pumpsegmentes die nächste Dichtstelle geschaffen, die sich dann mit der nächsten Förderportion weiterbewegt.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß keine Pumpenteile das Fördergut berühren, da sie keinen direkten Kontakt zum gepumpten Medium haben. Das Schlauchsystem mit den Pumpsegmenten ist meist ein steriles Einwegprodukt, das nach der Benutzung, z.B. nach einer Patientenbehandlung, entsorgt wird. Eine Krankheitsübertragung von einem Patienten zum nächsten ist so sicher vermeidbar.

Besonders in komplexen medizinischen Geräten enthält ein Schlauchsystem oft viele Pumpsegmente für verschiedene Pumpaufgaben. Eine Verwechslung eines Pumpsegmentes mit einem anderen hätte für den Patienten katastrophale Folgen und muß beim Einlegen des Schlauchsystems sicher vermieden werden, ebenso eine Vertauschung der Einlege- und damit der Pumprichtungen. Besonders in medizintechnischen Geräten, die einen extrakorporalen Blutkreislauf des Patienten beinhalten, wie Dialyse- und Blutplasma-Behandlungs-Systeme, ist diese Forderung oft lebenswichtig für den angeschlossenen Patienten. Deshalb sind bei vielen Anwendungen die Pumpsegmente mit aufwendigen mechanischen Paßstücken und Codierungen versehen, die ein fehlerhaftes Einlegen des umfangreichen Schlauchsystems verhindern (Beispiel FRESenius Dialysegerät A2008 mit Zusatzaufbau CMS08).

Die Anzahl der im Schlauchsystem vorhandenen Pumpsegmente richtet sich nach der Aufgabenstellung des Gerätes, es sind in der Medizintechnik Systeme mit weit mehr als zehn Pumpen und Schlauchklemmventilen im Einsatz (Beispiel Plasmaseparationseinheit BAXTER

Pumpsegmentes wieder aufgehoben wird, kurz nachdem am Anfang des Pumpsegmentes die nächste Quetschstelle dicht geschlossen ist (Druck-Übergabe an die nächste Rolle).

Dieses Freigeben des Schlauches am Pumpsegment-Ende führt zu einem kurzzeitigen Rückströmen des bereits geförderten Materials, da das Schlauchvolumen sich dort wieder füllen muß, wo die Rolle das Pumpsegment verläßt, der gequetschte Schlauch wird dort wieder rund. Daher haben einfache Rollen- und Peristaltikpumpen eine systembedingte Diskontinuität im Fluß, sie fördern nicht gleichmäßig. Dies stellt ein wichtiges Problem für viele potentielle Anwendungsfälle dar, in denen ein konstanter pulsationsfreier Fluß vorausgesetzt werden muß. Mit erhöhtem Aufwand, z.B. zwei phasenverschoben fördernden Pumpsegmenten, deren Pulsationen sich annähernd aufheben (DE 3726452) oder speziellen Einlauf- bzw. Auslauf-formen des verlängerten Pumpengegenlagers (DE 4135609) wird versucht, eine Fluß-Linearisierung zu erreichen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Pumpschlauchsystem zu beschreiben, das die beschriebenen Mängel überwindet.

Dies betrifft die Verwechslungssicherheit von Pumpen durch Anwendung des Kassettenprinzips bei nebeneinander angeordneten Pumpsegmenten, die wesentlich vereinfachte und kostengünstige Herstellbarkeit des Schlauchsystems, die prinzipiell größere Lebensdauer der Pumpsegmente bei gleicher Materialwahl sowie die Linearisierung der Flußcharakteristik der einzelnen Pumpsegmente der Kassette.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

Die Schlauchkassette besteht aus einer Doppelfolie, die über ein spezielles Herstellungsverfahren gegensätzlich geprägt und miteinander verschweißt ist (s. Fig.1).

Eine solche Schlauchkassette beinhaltet keine einzelnen Schlauchstücken mehr, sondern die geformten internen Kanäle übernehmen viele Funktionen des Gesamtschlauchsystems. So sind in ihr alle Pumpsegmente integriert, weiterhin alle vom Gesamtflußschema definierten Verbindungen der Pumpen untereinander. Sogar Sensorkammern für Druck- und optische Transmisionssensoren sind ausprägbar, sowie Kammern zur Zwischenspeicherung von Pumpmedien (z.B. Single-Needle-Volumina bei extrakorporalen Blutanwendungen). Hierdurch entfallen fast alle an üblichen Schlauchsystemen nötigen Verbindungsmuffen, Y- und T-Stücke und deren Verklebungen. Gleichzeitig wird durch die räumliche Nähe aller Pumpen

der vorderen Rolle wird im Pumpsegment jedoch Volumen angefordert, die Gesamtförderung würde verringert. Dies wird jedoch ausgeglichen, indem die nachfolgende Rolle am Eingang des Pumpensegmentes genau in diesem Moment über eine definiert geprägte Querschnittserweiterung (Verdickung 9) rollt (Fig.2), also pro Winkелеinheit genau so viel Volumen zusätzlich fördert, wie die vordere Rolle beim Abheben gerade anfordert. Dadurch bleibt die Gesamtförderung am Pumpsegment-Ausgang linear.

Im folgenden sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Sie wird anhand eines komplexen Schlauchsystems zur extrakorporalen Blut-Plasmaseparations- und Adsorptionsbehandlung näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1 Doppelfolien-Schlauchkassette mit eingepprägten Pumpschlauchsegmenten, Verbindungen und Kammern

Fig. 2 Formgebungen der Pumpschlauchsegmente zur Flußlinearisierung

Fig. 3 Formgebung der Pumpsegment-Querschnitte

Fig. 4 Flußschema eines Kassettensystems für die Aufgabenstellung Extrakorporales Blutplasma-Separations- und -reinigungsverfahren mit vier Adsorbentien (RHEOSORB),

Fig. 5 Kreuzungsfreies Flußschema (Entflechtung) für das Kassettensystem gemäß Fig. 4.

In Fig. 1 ist eine aus einer Doppelfolie geprägte Schlauchkassette 1 mit eingepprägten Pumpschlauchsegmenten 2 dargestellt. Zur Zu- und Rückführung des Transportgutes zur gegenüberliegenden Kassettenseite sind zwischen den Pumpschlauchsegmenten 2 Schlauchsegmente 3 in die Schlauchkassette 1 eingepprägt. Im Randbereich der Schlauchkassette befinden sich Verbindungen 4 der Pumpschlauch- und Schlauchsegmente 2, 3 sowie Anschlüsse 5 für die Verbindung mit externen Schlauchleitungen. Ausgeformte Druckkammern 6 in den geprägten Leitungen der Schlauchkassette 1 dienen zur Messung des internen Druckes im Transportgut durch externe Kraftsensoren. Die Schlauchkassette 1 weist ferner ausgeformte Kammern 7 zur optischen, akustischen oder anderweitigen Transmissionsmessung des Transportgutes auf.

Zur Linearisierung der Flußcharakteristik im Inflow- und/oder Outflow-Bereich der Pumpen besitzen die Pumpsegmente die in Fig. 2 dargestellte Form. Sie gewährleistet, daß beim Verlassen des Schlauchsegmentes der einen Andruckrolle einer Rollenspumpeneinheit durch die nächste Andruckrolle genau der Volumenbetrag zusätzlich gefördert wird, wie die vordere

### Patentansprüche

1. Pumpschlauchsystem zur peristaltischen Förderung von flüssigen oder gasförmigen Medien; dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpschlauchsystem aus einer durch thermoplastische Formgebung hergestellten Schlauchkassette (1) besteht und die Schlauchkassette (1) nach dem Flußbild des Pumpschlauchsystems eingeprägte Pumpschlauchsegmente (2) und deren Anschlüsse (5) sowie gegebenenfalls eingeprägte Verbindungen (4) dieser Segmente (2) untereinander aufweist.
2. Pumpschlauchsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlauchkassette (1) zwischen den eingepägten Pumpschlauchsegmenten (2) eingepägte Schlauchsegmente (3) zur Zu- bzw. Rückführung des Transportgutes zur gegenüberliegenden Kassettenseite sowie eingepägte Verbindungen (4) der Pumpschlauch- und Schlauchsegmente (2, 3) aufweist.
3. Pumpschlauchsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpschlauchsegmente bzw. Pumpschläuche (2) zur Linearisierung der Flußcharakteristik eine solche Formgebung (9) aufweisen, daß beim Verlassen des Schlauchsegmentes der einen Andruckrolle durch die nächste Andruckrolle genau der Volumenbetrag zusätzlich gefördert wird, wie die vordere Rolle gerade durch das Abheben freigibt.
4. Pumpschlauchsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die geprägten Pumpschlauchsegmente bzw. Pumpschläuche (2) eine Querschnittsform aufweisen, die so ausgestaltet ist, daß die obere und untere Prägefolie seitlich in einem spitzen Winkel aufeinandertreffen und damit das Pumpschlauchsegment so vorgeformt ist, daß beim Abrollen der Andruckrollen das Plattdrücken an keiner Stelle des Umfanges zu einem Knicken des Folienmaterials führt.
5. Pumpschlauchsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die geprägten Pumpschlauchsegmente und Schlauchsegmente (2, 3) bzw. in die eingepägten Verbindungen (4) der Pumpschläuche und Transportschläuche (2, 3) Druckkammern (6) zur Messung des internen Drucks im Transportgut integriert wird.

1/5

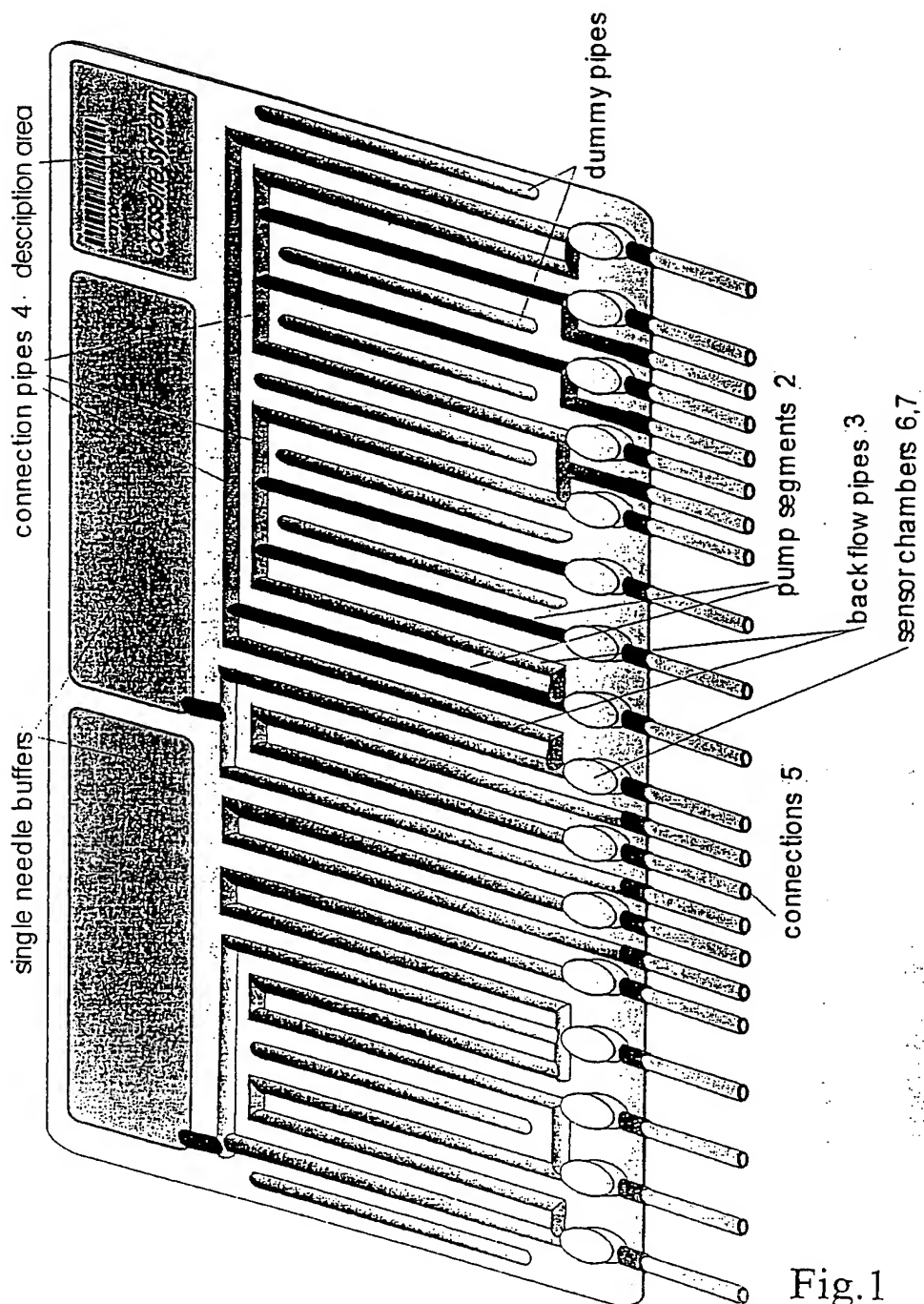


Fig.1

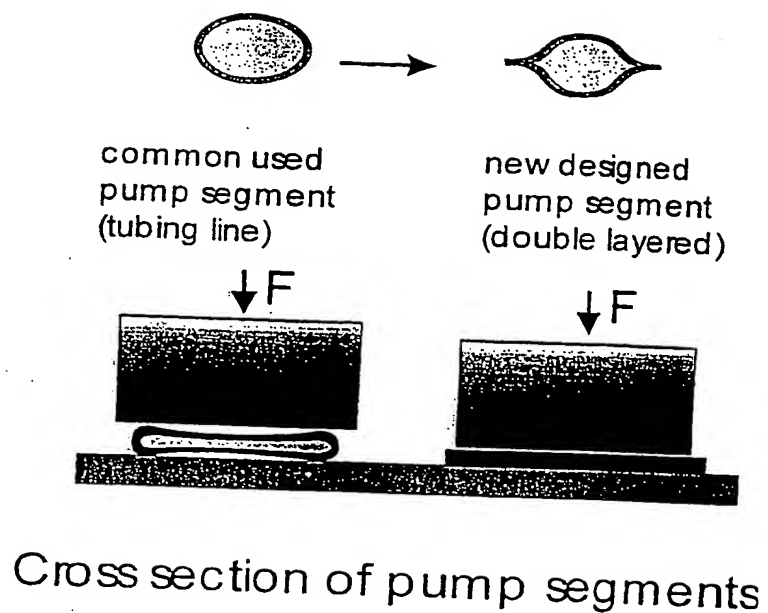


Fig.3

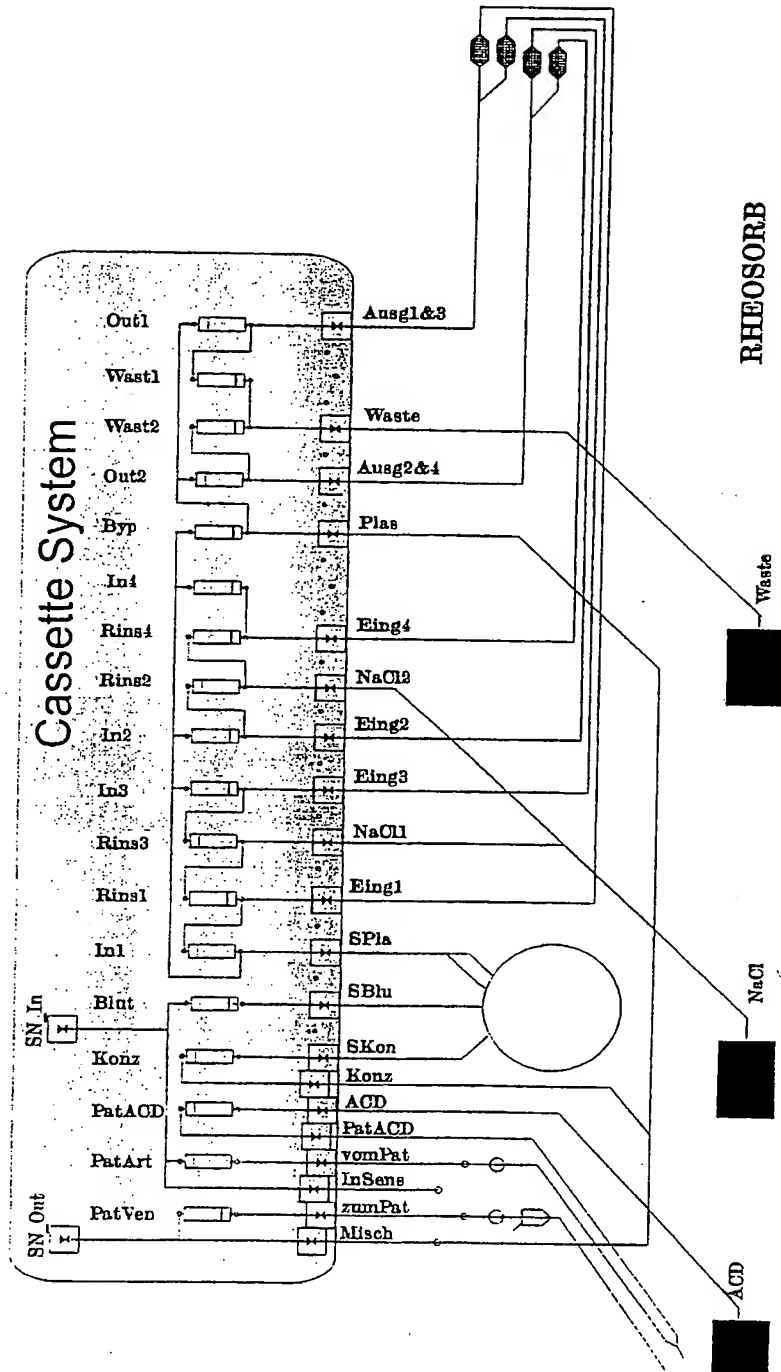


Fig.5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Pat. Application No.  
PCT/EP 99/09572

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 382 753 A (ARCHIBALD) 10 May 1983 (1983-05-10) column 7, line 51 -column 9, line 2 column 14, line 34 -column 15, line 60 figures 2-7	1,4,5
A		3

**PCT/EP 99/09572**

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Interne des Aktenzeichen

PCT/EP 99/09572

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3774762 A	27-11-1973	US 4370983 A	01-02-1983
		US 3912455 A	14-10-1975
		US 3946731 A	30-03-1976
US 3999891 A	28-12-1976	AU 8139775 A	25-11-1976
		BR 7503279 A	21-12-1976
		CA 1021631 A	29-11-1977
		DE 2523059 A	18-12-1975
		GB 1485205 A	08-09-1977
		JP 1263512 C	16-05-1985
		JP 51000005 A	05-01-1976
		JP 59041034 B	04-10-1984
		ZA 7503026 A	28-04-1976
GB 2273533 A	22-06-1994	FR 2699409 A	24-06-1994
		US 5429485 A	04-07-1995
US 4382753 A	10-05-1983	US 4236880 A	02-12-1980
		BR 8007351 A	03-02-1981
		CA 1146410 A	17-05-1983
		CA 1155710 A	25-10-1983
		CA 1161693 A	07-02-1984
		EP 0024431 A	11-03-1981
		EP 0090440 A	05-10-1983
		JP 1026701 B	25-05-1989
		JP 56500093 T	29-01-1981
		US 4322201 A	30-03-1982
		US 4277226 A	07-07-1981
		WO 8001934 A	18-09-1980
		US 4410322 A	18-10-1983
		US 4391600 A	05-07-1983

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED TEXT OR DRAWING~~
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**